

# ВЛИЯНИЕ СТИМУЛЯТОРОВ РОСТА И МИКРОУДОБРЕНИЯ НА ПРОДУКТИВНОСТЬ САФЛОРА КРАСИЛЬНОГО В СТЕПНОЙ ЗОНЕ САРАТОВСКОГО ПРАВОБЕРЕЖЬЯ

**МИЛОВАНОВ Иван Владимирович**, Саратовский государственный аграрный университет имени Н.И. Вавилова

**КАНДАЛОВ Евгений Викторович**, Саратовский государственный аграрный университет имени Н.И. Вавилова

**НАРУШЕВ Виктор Бисенгалиевич**, Саратовский государственный аграрный университет имени Н.И. Вавилова

**КОЖАГАЛИЕВА Рима Жамбуловна**, Западно-Казахстанский университет им. М. Утемисова

24

**АГРАРНЫЙ НАУЧНЫЙ ЖУРНАЛ**

4

2021



*В ходе исследований установлено, что наивысшие показатели фотосинтетической деятельности сафлора красильного отмечены на варианте, где проводились предпосевная обработка семян стимулятором роста циркон + обработка посевов в фазу бутонизации микроудобрением силиплант. На данном варианте у лучшего сорта Ершовский 4 площадь листьев составила 35,3 тыс. м<sup>2</sup>/га, сухая надземная биомасса – 7,49 т/га, фотосинтетический потенциал – 1941 тыс. м<sup>2</sup>/га·сум. и чистая продуктивность фотосинтеза – 3,86 г/м<sup>2</sup>·сум. В среднем за 2018–2020 гг. наивысшая урожайность маслосемян сафлора сорта Ершовский 4 достигла 1,89 т/га. Наивысшая (1,74 т/га) среднемноголетняя урожайность маслосемян сафлора сорта Астраханский 747 также была получена на аналогичном варианте. Для обеспечения стабильно высокой продуктивности агроценозов сафлора красильного в засушливых условиях степной зоны Саратовского Правобережья рекомендуется расширять площади выращивания наиболее адаптированного сорта Ершовский 4, применяя при этом предпосевную обработку семян стимулятором роста циркон (30 мл/т) и обработку посевов в фазу бутонизации микроудобрением силиплант (1,0 л/га).*

**Введение.** Чтобы решить проблему стабилизации производства и расширения разнообразия масличного сырья в Саратовской области, необходимо кроме традиционного подсолнечника возделывать другие ценные масличные культуры, среди которых наиболее перспективным растением является сафлор красильный.

Сафлор красильный является ценным сельскохозяйственным растением разностороннего использования – для получения растительного масла, выработки биотоплива, производства лакокрасочных изделий, смазочных материалов, кормов в птицеводстве.

В семенах сафлора содержится до 37 % жира. Сафлоровое масло светло-желтого цвета, относится к полувысыхающим, по вкусовым качествам не уступает подсолнечному маслу. В жирнокислотный состав сафлорового масла входит до 90 % линолевой кислоты, которая является незаменимой. Ненасыщенные жирные кислоты оказывают положительное влияние на обмен холестерина в организме человека, поэтому рекомендуются к употреблению в пищу [1, 2, 6, 9, 15].

Сафлор отличается стабильной продуктивностью маслосемян в самых засушливых зонах, в том числе в ряде наиболее аридных регионов России – Волгоградской, Оренбургской, Саратовской областях и Республике Калмыкии.

Технология возделывания сафлора в России до настоящего времени отработана недостаточно.

Хотя имеются интересные исследования ряда авторов, посвященные подбору наиболее адаптивных сортов, установлению оптимального сочетания срока, способа посева и нормы высева сафлора в засушливых условиях: В.М. Иванова, В.В. Толмачева [5], А.С. Кушнир [7], Н.И. Мажаева [8], Ю.Н. Плескачёва, С.И. Воронова, Д.А. Магомедовой [9], П.В. Полушкина [10], А.В. Попова [11], Разумновой и др. [12], Н.Ш. Шахмедова [14]. Приемы применения различных удобрений и стимуляторов роста при возделывании сафлора в засушливых условиях степной зоны Саратовского Правобережья до настоящего времени не изучались.

Большая практическая важность данной культуры определила и цель наших исследований – совершенствование технологии возделывания сафлора в засушливой степной зоне Саратовского Правобережья путем обработки семян и вегетирующих растений стимуляторами роста и микроудобрением.

**Методика исследований.** В ходе исследований проводили анализ литературных данных по морфологии, биологическим особенностям и приемам возделывания сафлора. При этом устанавливали особенности роста и развития, определяли фотосинтетическую деятельность в зависимости от изучаемых агроприемов; изучали процесс формирования элементов продуктивности посевов у различных сортов в зависимости от применения



стимуляторов роста и микроудобрений в засушливых условиях. Кроме того, определяли влияние стимуляторов роста и микроудобрения на продуктивность различных сортов на черноземе южном степной зоны Саратовского Правобережья; давали экономическую и биоэнергетическую оценку рекомендуемых приемов возделывания культуры.

Исследования выполняли на опытном поле НИИСХ Юго-Востока Саратовского района Саратовской области, находящемся в засушливой степной зоне. Климат зоны полевых исследований – континентальный. Среднегодовая температура воздуха +4,7 °C; годовое количество осадков – 480 мм. Почва – чернозем южный тяжелосуглинистый, содержащий 4 % гумуса. Содержание нитратного азота в пахотном горизонте низкое, подвижного фосфора – среднее, обменного калия – высокое.

Схема опыта включала в себя сочетание применения различных стимуляторов роста и микроудобрений при выращивании сафлора красильного.

Фактор А – сорт сафлора:

вариант 1 – Астраханский 747;

вариант 2 – Ершовский 4.

Фактор В – удобрения и стимуляторы роста:

вариант 1 – контроль (1) – обработка семян водой;

вариант 2 – эпин-экстра (1) – обработка семян;

вариант 3 – циркон (1) – обработка семян;

вариант 4 – мелафен (1) – обработка семян;

вариант 5 – силиплант (1) – обработка семян;

вариант 6 – контроль (2) – обработка семян и посевов водой;

вариант 7 – эпин-экстра (2) – обработка семян и посевов;

вариант 8 – циркон (2) – обработка семян и посевов;

вариант 9 – мелафен (2) – обработка семян и посевов;

вариант 10 – силиплант (2) – обработка семян и посевов;

вариант 11 – эпин-экстра – обработка семян + силиплант – обработка посевов;

вариант 12 – циркон – обработка семян + силиплант – обработка посевов;

вариант 13 – мелафен – обработка семян + силиплант – обработка посевов;

вариант 14 – силиплант – обработка семян + эпин-экстра – обработка посевов;

вариант 15 – силиплант – обработка семян + циркон – обработка посевов;

вариант 16 – силиплант – обработка семян + мелафен – обработка посевов.

Повторность опытов – четырехкратная. Расположение вариантов – рендомизированное. Площадь учетной делянки – 100 м<sup>2</sup>.

При проведении опытов стимуляторы роста (циркон, эпин-экстра, мелафен) и микроудобрение (силиплант) использовались в дозах, рекомендованных производителями [3]. Обработку проводили ручным опрыскивателем в фазу бутонизации сафлора. Агротехника возделывания была традиционной для степного Поволжья.

Закладку и проведение полевых опытов осуществляли в соответствии с методикой Б.А. Дос-

пехова [4], рекомендациями НИИСХ Юго-Востока [13] и другими общепринятыми методическими руководствами.

**Результаты исследований.** За трехлетний период полевого опыта были собраны подробные данные, касающиеся особенностей роста и развития сафлора, его фотосинтетической деятельности в зависимости от изучаемых агроприемов.

Наибольшее влияние на урожайность в агроценозах сафлора оказывает эффективное использование солнечной энергии. Для максимального усвоения солнечной энергии требуются хорошо развитая листовая поверхность, ее активная и длительная работа. Было установлено, что наивысшие показатели фотосинтетической деятельности отмечены на варианте, где проводили предпосевную обработку семян стимулятором роста циркон + обработку посевов микроудобрением силиплант в фазу бутонизации. На данном варианте у сорта Астраханский 747 площадь листьев составила 33,2 тыс. м<sup>2</sup>/га; сухая биомасса – 6,67 т/га; фотосинтетический потенциал – 1759 тыс. м<sup>2</sup>/га·сут. и чистая продуктивность фотосинтеза – 3,79 г/м<sup>2</sup>·сут. (табл. 1).

У сорта сафлора Ершовский 4 показатели биометрии и фотосинтетической деятельности агроценозов на аналогичном варианте опыта были наиболее высокими, чем у сорта Астраханский 747: площадь листьев – 35,3 тыс. м<sup>2</sup>/га; сухая надземная биомасса – 7,49 т/га; фотосинтетический потенциал – 1941 тыс. м<sup>2</sup>/га·сут. и чистая продуктивность фотосинтеза – 3,86 г/м<sup>2</sup>·сут. в среднем за три года.

Общепризнанным важнейшим показателем агроценоза является густота стояния растений. В полевом эксперименте проводили постоянные подсчеты густоты посевов сафлора, начиная от момента появления всходов и до полного созревания растений к моменту уборки урожая.

Полевая всхожесть семян сафлора по средним данным (2018–2020 гг.) была высокой и практически не зависела от применения изучаемых агрохимиков, колебалась в небольшом интервале – от 72,3 до 76,0 %.

Сохранность растений сафлора красильного к уборке зависела как от природных факторов (сочетания погодных условий конкретного года), так и от приемов возделывания. В лучшем по увлажнению 2020 г. она была выше, чем в засушливых 2018 и 2019 гг.

Выявлено влияние изучаемых приемов на сохранность растений. Самый низкий показатель сохранности отмечали на контролльном варианте (без применения микроудобрения и стимуляторов роста) – 76,0 % у сорта Астраханский 747 и 80,5 % у сорта Ершовский 4. Максимальная сохранность растений была достигнута на варианте применения стимулятора роста циркон для обработки семян + + микроудобрения силиплант для обработки посевов: 93,6 % у сорта Астраханский 747 и 94,7 % у сорта Ершовский 4.

Наилучшие показатели густоты стояния растений в уборку были на варианте стимулятор роста циркон (обработка семян) + микроудобрение силиплант (обработка посевов) – соответственно 21,9 и 23,1 шт./м<sup>2</sup> (табл. 2).

**Влияние стимуляторов роста и микроудобрения на показатели фотосинтетической деятельности сортов сафлора (среднее за 2018–2020 гг.)**

Аgroхимикаты	Площадь листьев, тыс. м <sup>2</sup> /га		Сухая биомасса, т/га		Фотосинтетический потенциал, тыс. м <sup>2</sup> /га·сут.		Чистая продуктивность фотосинтеза, г/м <sup>2</sup> ·сут.	
	Астраханский 747	Ершовский 4	Астраханский 747	Ершовский 4	Астраханский 747	Ершовский 4	Астраханский 747	Ершовский 4
Контроль (1)	25,2	29,0	4,62	5,24	1323	1580	3,49	3,32
Эпин-экстра (1)	26,4	29,3	5,19	5,43	1399	1611	3,71	3,37
Циркон (1)	28,2	30,9	5,48	6,15	1494	1699	3,67	3,62
Мелафен (1)	27,6	29,8	5,01	5,16	1462	1653	3,42	3,12
Силиплант (1)	26,9	29,4	4,93	5,59	1452	1631	3,39	3,43
Контроль (2)	28,2	31,3	5,32	5,88	1494	1705	3,56	3,45
Эпин-экстра (2)	29,9	32,0	5,92	5,97	1584	1760	3,74	3,39
Циркон (2)	31,8	32,8	5,96	6,30	1685	1804	3,54	3,49
Мелафен (2)	31,9	32,7	5,71	5,89	1690	1798	3,38	3,27
Силиплант (2)	32,4	34,5	6,26	7,19	1733	1932	3,61	3,72
Эпин-экстра + силиплант	33,0	35,9	6,13	6,68	1765	1992	3,47	3,35
Циркон + силиплант	33,2	35,3	6,67	7,49	1759	1941	3,79	3,86
Мелафен + силиплант	33,2	34,5	6,13	6,04	1776	1914	3,45	3,15
Силиплант+эпин-экстра	30,9	33,1	5,59	6,16	1653	1820	3,38	3,38
Силиплант + циркон	31,4	34,2	6,27	6,51	1679	1881	3,73	3,46
Силиплант + мелафен	31,2	33,3	5,58	5,67	1653	1831	3,37	3,10

Примечание: (1) – обработка семян; (2) – обработка семян + обработка посевов (здесь и далее).

Таблица 2

**Влияние стимуляторов роста и микроудобрения на густоту стояния растений в посевах сортов сафлора**

Аgroхимикаты	2018 г.		2019 г.		2020 г.		Средняя	
	Астраханский 747	Ершовский 4						
Контроль (1)	16,6	18,2	14,3	16,0	18,7	19,3	16,5	17,8
Эпин-экстра (1)	17,8	17,4	16,7	16,6	19,4	19,8	18,0	17,9
Циркон (1)	19,1	19,1	17,2	18,8	20,0	20,4	18,8	19,4
Мелафен (1)	19,5	17,7	16,0	16,1	18,3	19,0	17,9	17,6
Силиплант (1)	18,6	17,8	15,5	17,9	18,7	19,6	17,6	18,4
Контроль (2)	16,4	18,5	16,7	17,8	20,4	19,5	17,8	18,6
Эпин-экстра (2)	17,5	18,3	17,6	17,5	20,9	21,0	18,7	18,9
Циркон (2)	19,3	19,3	17,2	17,7	22,6	21,9	19,7	19,6
Мелафен (2)	19,6	16,9	17,9	16,2	20,1	20,5	19,2	17,9
Силиплант (2)	20,6	22,1	18,4	19,2	22,4	22,9	20,5	21,4
Эпин-экстра + силиплант	19,5	20,5	18,6	17,6	22,3	22,6	20,1	20,2
Циркон + силиплант	21,7	23,8	19,9	21,0	24,2	24,4	21,9	23,1
Мелафен + силиплант	20,1	18,9	17,2	17,7	21,6	22,1	19,6	19,6
Силиплант + эпин-экстра	16,9	18,3	17,9	17,1	21,6	20,7	18,8	18,7
Силиплант + циркон	19,2	20,5	18,6	18,1	22,6	22,3	20,1	20,3
Силиплант + мелафен	18,3	16,8	15,0	16,9	19,3	21,2	17,5	18,3



Применение стимуляторов роста и микроудобрения силиплантоказало существенное влияние на формирование элементов продуктивности агроценозов сафлора красильного в засушливой степной зоне. Так, на контрольном варианте отмечали наименьшее число семянок с 1 растения, наименьшую массу семянок с 1 растения и самую низкую массу 1000 семянок: соответственно 152 шт.; 6,27 и 40,9 г у сорта Ершовский 4 и 133 шт.; 5,38 и 42,5 г у сорта Астраханский 747 (табл. 3).

В то же время наилучшее сочетание элементов структуры биологического урожая в агроценозах у обоих сортов сафлора было получено при обработке семян стимулятором циркон с последующей листовой подкормкой в фазу бутонизации растений микроудобрением силиплант. У сорта Ершовский 4 число семянок с 1 растения, масса семянок с 1 растения и масса 1000 семянок составили соответственно 215 шт.; 9,31 и 43,2 г, а у сорта Астраханский 747 – 184 шт.; 8,27 и 44,8 г в среднем за три года. Анализ показывает, что элементы структуры

биологической урожайности на лучшем варианте циркон (обработка семян) + силиплант (обработка посевов) по сравнению с контролем увеличились на 5,4–53,7 %.

Максимальную урожайность отмечали у сорта Ершовский 4 – 42,75 т/га маслосемян в наиболее благоприятном по сочетанию осадков и тепловых ресурсов 2020 г. Такой показатель был достигнут при обработке семян стимулятором циркон с последующей листовой подкормкой в фазу бутонизации растений микроудобрением силиплант. Достоверная прибавка урожая составила 0,60 т/га, что на 27,9 % больше контроля (табл. 4).

Сорт сафлора Астраханский 747 был менее урожайным. При его выращивании наибольшую урожайность показал вариант обработки семян цирконом с последующей обработкой растений силиплантом – 2,75 т/га в самом благоприятном по погодным условиям 2020 г.

По среднемноголетним данным наивысшая урожайность маслосемян сафлора красильно-

Таблица 3

**Влияние стимуляторов роста и микроудобрения на элементы структуры биологической урожайности сортов сафлора (среднее за 2018–2020 гг.)**

Агрохимикаты	Число семянок с 1 растения, шт.			Масса семянок с 1 растения, г			Масса 1000 семянок, г		
	Астраханский 747	Ершовский 4	Средняя по фактору В	Астраханский 747	Ершовский 4	Средняя по фактору В	Астраханский 747	Ершовский 4	Средняя по фактору В
Контроль (1)	133	152	142,3	5,38	6,27	5,83	42,5	40,9	41,72
Эпин-экстра (1)	147	168	157,6	6,38	6,97	6,67	42,8	41,6	42,22
Циркон (1)	157	173	165,2	6,70	7,24	6,97	42,8	42,2	42,52
Мелафен (1)	131	146	138,3	5,66	6,21	5,93	43,4	42,2	42,80
Силиплант (1)	149	169	159,0	6,50	7,03	6,76	43,5	42,4	42,95
Контроль (2)	142	161	151,5	6,28	6,86	6,57	43,8	42,2	43,00
Эпин-экстра (2)	167	179	172,8	7,17	7,40	7,29	42,9	41,6	42,25
Циркон (2)	170	192	181,0	7,48	7,83	7,66	43,2	41,4	42,28
Мелафен (2)	157	164	160,3	6,73	7,08	6,91	43,8	42,3	43,03
Силиплант (2)	176	192	183,8	7,81	8,34	8,08	44,6	42,9	43,73
Эпин экстра + силиплант	169	183	176,3	7,57	8,04	7,80	44,9	43,2	44,05
Циркон + силиплант	184	215	199,8	8,27	9,31	8,79	44,8	43,2	44,03
Мелафен + силиплант	167	177	172,0	7,40	7,73	7,57	44,3	43,1	43,72
Силиплант + эпин-экстра	162	173	167,5	6,93	7,39	7,16	43,3	43,3	43,33
Силиплант + циркон	172	192	181,7	7,60	8,08	7,84	43,8	42,2	42,98
Силиплант + мелафен	151	168	159,7	6,72	7,05	6,88	44,0	42,1	43,02
Средняя по фактору А	158,5	175,1		6,91	7,43		43,66	42,30	
<i>F</i> для частных средних	7,002		6,152			7,253			
<i>F</i> <sub>Φ</sub> по фактору А	47,300		19,910			109,020			
<i>F</i> <sub>Φ</sub> по фактору В	10,958		11,188			6,823			
<i>F</i> <sub>Φ</sub> по А+В	0,359		0,199			0,899			
HCP для частных средних	19,208		0,923			1,037			
HCP <sub>0,5</sub> по фактору А	4,802		0,231			0,259			
HCP <sub>0,5</sub> по фактору В	13,582		0,653			0,733			



**Влияние стимуляторов роста и микроудобрения на биологическую урожайность сортов сафлора в условиях Саратовского Правобережья**

Агрохимикаты	2018 г.			2019 г.			2020 г.			Средняя		
	Астраханский 747	Ершовский 4	Средняя по фактору В	Астраханский 747	Ершовский 4	Средняя по фактору В	Астраханский 747	Ершовский 4	Средняя по фактору В	Астраханский 747	Ершовский 4	Средняя по фактору В
Контроль (1)	1,19	1,48	1,33	0,53	0,67	0,60	2,05	2,15	2,10	1,26	1,43	1,34
Эпин-экстра (1)	1,27	1,50	1,39	0,69	0,78	0,73	2,12	2,20	2,16	1,36	1,49	1,43
Циркон (1)	1,34	1,59	1,47	0,77	0,87	0,82	2,21	2,25	2,23	1,44	1,57	1,50
Мелафен (1)	1,34	1,53	1,43	0,60	0,54	0,57	1,97	2,11	2,04	1,30	1,39	1,35
Силиплант (1)	1,32	1,53	1,42	0,71	0,77	0,74	2,04	2,19	2,12	1,36	1,50	1,43
Контроль (2)	1,22	1,54	1,38	0,66	0,76	0,71	2,40	2,39	2,40	1,43	1,56	1,50
Эпин-экстра (2)	1,31	1,55	1,43	0,84	0,81	0,82	2,48	2,44	2,46	1,54	1,60	1,57
Циркон (2)	1,40	1,67	1,53	0,86	0,91	0,88	2,59	2,50	2,54	1,62	1,69	1,65
Мелафен (2)	1,42	1,48	1,45	0,75	0,74	0,75	2,42	2,46	2,44	1,53	1,56	1,54
Силиплант (2)	1,49	1,79	1,64	0,93	0,98	0,96	2,62	2,66	2,64	1,68	1,81	1,75
Эпин экстра + силиплант	1,41	1,71	1,56	0,93	0,91	0,92	2,62	2,64	2,63	1,65	1,75	1,70
Циркон + силиплант	1,54	1,87	1,71	0,96	1,04	1,00	2,71	2,75	2,73	1,74	1,89	1,81
Мелафен + силиплант	1,49	1,59	1,54	0,80	0,81	0,80	2,49	2,58	2,53	1,59	1,66	1,62
Силиплант + эпин-экстра	1,29	1,58	1,44	0,81	0,79	0,80	2,48	2,49	2,48	1,53	1,62	1,57
Силиплант + циркон	1,41	1,74	1,57	0,85	0,92	0,89	2,64	2,60	2,62	1,63	1,75	1,69
Силиплант + мелафен	1,36	1,45	1,40	0,69	0,69	0,69	2,34	2,43	2,38	1,46	1,52	1,49
Средняя по фактору А	1,36	1,60		0,77	0,81		2,39	2,43		1,51	1,61	
<i>F</i> для частных средний	80,036			134,720			57,365			27,079		
<i>F</i> <sub>φ</sub> по фактору А	1366,802			101,413			16,885			110,820		
<i>F</i> <sub>φ</sub> по фактору В	62,894			257,340			114,843			47,987		
<i>F</i> <sub>φ</sub> по А+В	11,394			14,320			2,585			0,990		
HCP для частных средних	0,051			0,030			0,080			0,079		
HCP <sub>0,5</sub> по фактору А	0,013			0,007			0,020			0,020		
HCP <sub>0,5</sub> по фактору В	0,036			0,021			0,057			0,056		
HCP <sub>0,5</sub> по AB	0,051			0,030			0,080					

го в наших исследованиях также была получена у сорта Ершовский 4 на варианте циркон (обработка семян) + силиплант (обработка посевов) – 1,89 т/га. Наивысшая среднемноголетняя урожайность маслосемян сорта сафлора Астраханский 747 также была на варианте циркон (обработка семян) + силиплант (обработка посевов) – 1,74 т/га.

**Заключение.** Для обеспечения стабильно высокой продуктивности агроценозов сафлора краильного в засушливых условиях степной зоны Саратовского Правобережья рекомендуется расширять площади выращивания сорта Ершовский 4; применять предпосевную обработку семян стимулятором роста циркон (30 мл/т) и обработку

посевов в фазу бутонизации микроудобрением силиплант (1,0 л/га).

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Агробиологические основы выращивания сельскохозяйственных культур / под ред. Н.И. Кузнецова, М.Н. Худенко, В.Б. Нарушева. – Саратов, 2003. – 260 с.
2. Вавилов Н.И. Полевые культуры Юго-Востока. – Петроград: Ред. Изд-во ком. НКЗ, 1922. – 228 с.
3. Государственный каталог пестицидов и агрохимикатов, разрешенных к применению на территории Российской Федерации. – Режим доступа: <http://www.mcx.ru>.
4. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта. – М.: Колос, 1985. – 416 с.



5. Иванов В.М., Толмачев В.В. Сроки, нормы и способы посева сафлора в Волгоградском Заволжье // Аграрный вестник Урала. – 2010. – № 7. – С. 72–74.
6. Инновационные приемы формирования высоко-продуктивных агроценозов сафлора в Саратовском Заволжье / В.Б. Нарушев [и др.] // Инновации и инвестиции. – 2014. – № 7. – С. 19–22.
7. Кущинир А.С. Некоторые технологические аспекты возделывания масличных культур в Волгоградской области // Основы достижения устойчивого развития сельского хозяйства: материалы конф., посвящ. 60-летию образования ВГСХА. – Волгоград, 2004.
8. Мажаев Н.И. Продуктивность сафлора в зависимости от способа посева и нормы высева в условиях Саратовского Заволжья: автореф. дис ...канд. с.-х. наук. – Саратов, 2014. – 22 с.
9. Плескачёв Ю.Н., Воронов С.И., Магомедова Д.А. Элементы технологии возделывания различных сортов сафлора красильного // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: наука и высшее профессиональное образование. – 2020. – № 3. – С. 134–142.
10. Полушкин П.В. Влияние водного режима и густоты стояния на продуктивность сафлора красильного на светло-каштановых почвах Саратовского Заволжья: автореф. дис. ... канд. с.-х. наук. – Саратов, 2007. – 18 с.
11. Попов А.В. Совершенствование технологии возделывания сафлора красильного в рисовых севооборотах Сарпинской Низменности: автореф. дис. .... канд. с.-х. наук. – Саратов, 2017. – 22 с.
12. Разумнова Л.А., Каменев Р.А., Баленко Е.Г. Эффективность применения минеральных удобрений и бактериальных препаратов при выращивании сафлора в зоне рискованного земледелия Ростовской области // Аграрный научный журнал. – 2019. – № 4. – С. 23–27.
13. Рекомендации по методике проведения наблюдений и исследований в полевом опыте. – Саратов: НИИСХ Юго-Востока, 1973. – 223 с.
14. Шахмедов Н.Ш. Рекомендации по возделыванию сафлора в Астраханской области // Высокие технологии в аграрном комплексе. – М.: Современные тетради, 2002. – С. 371–373.
15. Biofuel as an Alternative Energy Source for the Automobile Industry: The Experience of the Lower Volga Region (Russia) / N.A. Shyurova, V.V. Dubrovin, V.B. Narushev, A.A. Kozhevnikov, I.V. Milovanov // Journal Ecological Engineering, 2020, 21(6), P. 29–35.
- Милованов Иван Владимирович**, аспирант кафедры «Растениеводство, селекция и генетика», Саратовский государственный аграрный университет имени Н.И. Вавилова». Россия.
- Кандалов Евгений Викторович**, соискатель кафедры «Растениеводство, селекция и генетика», Саратовский государственный аграрный университет имени Н.И. Вавилова». Россия.
- Нарушев Виктор Бисенгалиевич**, д-р с.-х. наук, проф. кафедры «Растениеводство, селекция и генетика», Саратовский государственный аграрный университет имени Н.И. Вавилова». Россия.
- 410012, г. Саратов, Театральная пл., 1.  
Тел.: (8452) 26-16-28.
- Кожагалиева Рима Жамбуловна**, д-р философии PhD, доцент кафедры «Биология и экология», Западно-Казахстанский университет им. М. Утемисова. Республика Казахстан. 090000, г. Уральск, пр. Н. Назарбаева, 121.  
Тел.: (775) 198-13-68.
- Ключевые слова:** сафлор красильный; густота стояния растений; площадь листьев; фотосинтетический потенциал; чистая продуктивность фотосинтеза, микроудобрения, стимуляторы роста, урожайность.

## INFLUENCE OF GROWTH STIMULANTS AND MICROFERTILIZERS ON THE PRODUCTIVITY OF CARTHAMUS TINCTORIUS IN THE STEPPE ZONE OF THE SARATOV RIGHT BANK

**Milovanov Ivan Vladimirovich**, Post-graduate Student of the chair "Crop Production, Selection and Breeding, Saratov State Agrarian University named after N.I. Vavilov. Russia.

**Kandalov Evgeniy Viktorovich**, Competitor of the chair "Crop Production, Selection and Breeding, Saratov State Agrarian University named after N.I. Vavilov. Russia.

**Narushev Viktor Bisengaliievich**, Doctor of Agricultural Sciences, Professor of the chair "Crop Production, Selection and Breeding, Saratov State Agrarian University named after N.I. Vavilov. Russia.

**Kozhagalieva Rima Zhambulovna**, Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor of the chair "Biology and Ecology", Maknambet Utemisov West Kazakhstan University. Republic of Kazakhstan.

**Keywords:** *Carthamus tinctorius*; plant density; leaf area; photosynthetic potential; net productivity of photosynthesis, micronutrient fertilizers, growth stimulants, productivity.

*In the course of the research, it was found out that the highest rates of photosynthetic activity of *Carthamus tinctorius* were noted in the variant where pre-sowing treatment of seeds with a growth stimulator zircon + treatment of crops in the budding phase with siliplant microfertilizer was carried out. In this variant, the leaf area of the best variety Ershovsky 4 was 35.3 thousand m<sup>2</sup>/ha, dry aboveground biomass - 7.49 t/ha, photosynthetic potential - 1941 thousand m<sup>2</sup>/ha·day; net productivity of photosynthesis - 3.86 g/m<sup>2</sup>·day. On average for 2018–2020, the highest yield of safflower oilseeds of the Ershovsky 4 variety reached 1.89 t/ha. The highest (1.74 t/ha) average annual yield of safflower oilseeds of Astrakhanskiy 747 variety was also obtained using a similar option. To ensure a consistently high productivity of *Carthamus tinctorius* agrocenoses in the arid conditions of the steppe zone of the Saratov Right Bank, it is recommended to expand the cultivation areas of the most adapted variety Ershovsky 4, using pre-sowing seed treatment with a zircon growth stimulator (30 ml/t) and processing crops in the budding phase with siliplant micronutrient fertilization (1.0 l/ha).*

